


Omgevingsdienst IJmond
dhr. 
Postbus 325
1940 AH Beverwijk

CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Notitie

Onderwerp

Vervolg second opinion
uitgangspunten
stabieliteitsberekening
Averijhaven Velsen-Noord

Projectnummer

24495

Ons kenmerk

NT24495b1

Versie

1

Datum

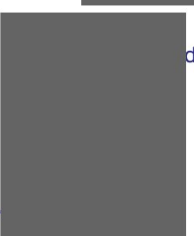
3 februari 2025

Pagina's

12

Opgesteld

ir. ing. 



Bijlagen

Geen bijlagen

Formulier

NT-010

1 Inleiding

Voor de ontmanteling van de dammen van de Averijhaven is door CRUX Engineering BV een second opinion uitgevoerd (ref. [9]) op de geotechnische uitgangspunten als benoemd in de door FUGRO opgestelde rapportage *Waterbouw Geotechnisch (vervolg)onderzoek Averijhavendepot* (ref. [2]). In vervolg hierop heeft Omgevingsdienst IJmond (ODIJmond) aan CRUX gevraagd een second opinion uit te voeren op de geotechnische uitgangspunten voor de macrostabiliteitsberekeningen zoals benoemd in een aantal door Van Oord opgestelde rapportages (ref. [3] t/m [7]).

De second opinion betreft een kwalitatieve second opinion van de uitgangspunten waarbij geen schaduwberekeningen zijn uitgevoerd. In het kader van deze beoordeling is door ODIJmond gevraagd specifiek in te gaan op o.a. de volgende 2 stellingen / onderwerpen die beschreven zijn in het ontmantelplan voor het slibdepot:

1. *Het niet kunnen wegnemen van een restverontreiniging op de Zuiddam omdat anders deze dam bestaande uit staalslakken die de afsluiting vormt tussen het Noorderbuiten kanaal en het baggerdepot, zou bezwijken. In een later stadium wordt een deel van deze dam verwijderd maar dan zou het niet meer mogelijk zijn om deze verontreiniging weg te nemen en de werkvolgorde zou niet kunnen worden aangepast.*
2. *Het niet kunnen wegnemen van een restverontreiniging op de Westdam omdat anders deze dam bestaande uit staalslakken zou afglijden in het depot.*

Deze notitie bespreekt het resultaat van de door CRUX uitgevoerde second opinion. Hierbij wordt opgemerkt dat het verwijderen van de verontreinigde slib in de Averijhaven al is uitgevoerd en dat alleen nog een deel van de aanwezig restverontreiniging moet worden verwijderd. Tijdens het leeg baggeren van het depot zijn er geen stabiliteitsproblemen opgetreden.. Deze review richt zich dan ook alleen op de van belangzijnde punten in de aangeleverde documenten voor het verwijderen de rest restverontreiniging.

1.1 Versiegeschiedenis

In Tabel 1 is de versiegeschiedenis van deze notitie getoond.

Tabel 1 Versiegeschiedenis

Versie	Toelichting	Datum
1	1 ^e uitgave	03-02-2025
2		

2 Uitgangspunten

2.1 Documenten

De volgende documenten zijn ter beoordeling ontvangen:

- [1] Omgevingsdienst IJmond, document *CRUX, aanvullende informatie*, d.d. 10-12-2024
- [2] FUGRO, rapport *Waterbouw Geotechnisch (vervolg)onderzoek Averijhavendepot*, doc.nr. 1218-0096-120, versie 3.1, d.d. 27-8 2019.
- [3] Van Oord, rapportage *Integraal Werkplan Verwijdering van baggerspecie uit het Averijhavendepot [VBA]*, doc.nr. 154256-1.9.3-WP-003, versie 1.0, d.d. 03-06-2021.
- [4] Van Oord, rapport *Ontwerprapport Geotechniek*, doc.nr. 154256-2.1-RAP-001, versie 2.0, d.d. 13-07-2021.
- [5] Van Oord, memo *Aanbevelingen na oplevering voor beheer en onderhoud*, doc.nr. 154256-TM-GEO-005, d.d. 26-07-2022.
- [6] Van Oord, memo *Onderbouwing ontwerp talud platberm Averijhaven*, doc.nr. 154256-2.1-TM-GEO-006, d.d. 28-09-2022.
- [7] Van Oord, rapportage *Nazorgplan*, doc.nr. 154256-PM-OAD-002, versie 2.0, d.d. 03-10-2022, geaccepteerd RWS 23-12-2022.
- [8] Van Oord, rapportage *Nazorgplan*, doc.nr. 154256-PM-OAD-002, versie 2.1, d.d. 11-10-2022.
- [9] CRUX, notitie *Second opinion uitgangspunten stabiliteitsberekening Averijhaven Velsen-Noord*, kenmerk NT24495a1, versie 1, d.d. 9-01-2025.

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

Opgemerkt wordt dat voor de second opinion door ODIJmond versie 2.0 van het Nazorgplan is aangeleverd welke door RWS is geaccepteerd (ref. [7]). In een eerder stadium is van het Nazorgplan een recentere versie 2.1 aangeleverd (ref. [8]). De second opinion is uitgevoerd op de versie 2.0.

3 Second opinion

In dit hoofdstuk wordt per document puntsgewijs de second opinion behandeld op de uitgangspunten als benoemd in de documenten [3] t/m [7] ten aanzien van de macrostabiliteit van de dammen door het verwijderen van de restverontreiniging.

3.1 Integraal Werkplan Verwijdering van baggerspecie uit het Averijhavendepot [VBA] (ref. [3])

Opgemerkt wordt dat dit een rapport betreft uit 2021 en de hierin beschouwde werkzaamheden reeds zijn uitgevoerd en de gepresenteerde resultaten voor de verschillende naar alle waarschijnlijkheid reeds herzien of vervallen zijn door latere rapportages en ervaring van de reeds uitgevoerde werkzaamheden.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT24495b1

Pagina

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel
3.1.1	H5.2	In figuur 7 wordt een grafiek gepresenteerd waarbij de waterstand in het depot is uitgezet als functie van de stijghoogte in het 2 ^{de} Watervoerend pakket om het verticaal evenwicht te borgen. Is deze grafiek nog geverifieerd en/of aangepast met het resultaat van de uitgevoerde monitoring?	Toelichten
3.1.2	H5.2	Aangegeven wordt dat in het geval dat de bodemopbouw onder de teen van de ZHD ongunstiger is dan aangenomen in het rapport van Fugro de stabiliteitsfactor onvoldoende is. Is op basis van de deze constatering aanvullend onderzoek gedaan naar de grondopbouw onder de teen? Dit ook in verband met toekomstige werkzaamheden.	Toelichten
3.1.3	H5.2	Het ontbreekt hierbij aan het benoemen van de maximale bovenbelasting die in de verschillende berekeningen is aangehouden. Ook bij toekomstige werkzaamheden mogen de belastingen als aangehouden in de berekeningen en waarbij voldoende geotechnische veiligheid is aangetoond niet worden overschreden of anders moet dit door middel van aanvullende berekeningen worden aangetoond	Toelichten

3.2 Ontwerprapport Geotechniek (ref. [4])

Opgemerkt wordt dat dit een rapport betreft uit 2021 en de hierin beschouwde werkzaamheden reeds zijn uitgevoerd en de gepresenteerde resultaten voor de verschillende naar alle waarschijnlijkheid reeds herzien of vervallen zijn door latere rapportages en ervaring van de reeds uitgevoerde werkzaamheden.

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel
3.2.1	Algemeen	Er wordt verwezen naar een Uitgangspuntennota Averijhaven (kenmerk 154256-2.1-UNO-001 rev.2.0 [02-06-2021]). Dit document is geen onderdeel van de uitvraag en ook niet aangeleverd bij de documenten voor het uitvoeren van de second opinion. Zodoende is dit document niet beoordeeld.	Constatering
3.2.2	Algemeen	Van alle uitgevoerde Plaxis berekeningen is niet aangegeven of deze gedraineerd of ongedraineerd zijn uitgevoerd, welke waterstanden zijn aangehouden, welke materiaalmodellen, parameters of welke belastingen zijn toegepast.	Negatief
3.2.3	H2.3	In Figuur 2-4 is de benodigde waterstand in het depot uitgezet tegen de stijghoogte in het 2e WVP bij een unity check van UC=1,00 voor het verticaal evenwicht uitgaande van een ontgravingsniveau van NAP -18m. Kijkend naar een waterstand van NAP +2m in het depot mag de stijghoogte maximaal ca. NAP +1,2m bedragen	Negatief

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		<p>(uitgaande van grondprofiel B). In document 154256-TM-GEO-005 (ref. [5]) is tevens figuur 11 weergegeven waarbij wordt uitgegaan van een ontgravingsniveau van NAP -17,5m. Hieruit volgt dat bij een waterstand van NAP +2m in het depot de stijghoogte ca. NAP +3m mag bedragen. Kan verklaard worden waarom bij een halve meter minder diep ontgraven de stijghoogte ca. 1,8m hoger mag zijn terwijl het aanwezige materiaal in deze halve meter slib is?</p> <p>Is deze grafiek nog geverifieerd met het resultaat van de monitoring?</p>		
3.2.4	H2.4	Voor de doorlatendheid van de slakken in de dam is aangehouden $k = 0,10$ m/dag. In literatuur zijn ook gegevens bekend dat dit richting 0,001m/d gaat afhankelijk van het staalproces. Hoe is de gehanteerde waarde van de doorlatendheid onderbouwd?	Toelichten	
3.2.5	H3.1	<p>Aangegeven wordt dat er drie grondsoorten zijn aangehouden als representatief voor de range van mogelijke grondopbouw onder de zuidelijke dam.</p> <p>Aangezien uit tabel 3-2 volgt dat de aanwezig grondsoort bepaald of de dam rekentechnisch gezien stabiel ontbreekt het in de rapportage aan advies om verder onderzoek te doen welke grondsoort aanwezig is.</p> <p>In verband met het verwijderen van de restverontreiniging en het geconstateerde risico op stabiliteitsproblemen lijkt het uitvoeren van aanvullend grondonderzoek benodigd.</p>	Negatief	
3.2.6	H3.1	<p>Opmerkingen t.a.v. Tabel 3-2:</p> <p>1. In de header is benoemd dat de berekende veiligheidsfactoren gelden voor een talud van 1v:2h. Uit Tabel 3-1 volgt dat in stap 9 een talud van 1v:1,5h, Is deze situatie ook berekend en wat zijn de bijbehorende veiligheidsfactoren?</p> <p>2. Welke waterstanden horen bij deze veiligheidsfactoren</p> <p>3. Hoe ziet het vervormingsbeeld eruit bij de berekende veiligheidsfactoren?</p>	Toelichten / Negatief / Toelichten	
3.2.7	H3.1	<p>Figuur 3-6 geeft op basis van de berekende vervormingen uitgaande van EC7- DA3 parameterset (zie Figuur 3-3) de interventie- en alarmwaarden. Deze grenzen zijn gebaseerd op de berekende vervormingen zijn bepaald met zand, los of Slib (gerijpt) onder de zuidelijke dam. In deze situaties wordt een veiligheidsfactor van 0,8 berekend en dus rekenkundig bezwijken. Hiermee is dus een afhankelijkheid van de veiligheid van de grondsoort en de gehanteerde parameters. De interventiezone (geel bereik) is hierbij dus gebaseerd op een berekening waarbij de dam rekenkundig bezwijken is.</p> <p>Is goed onderzocht welke grondlaag onder de zuidelijke dam aanwezig is en wat de sterkteparameters hiervan zijn? (zie ook vraag 3.2.3)</p>	Negatief	

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		Vervormingen worden in het algemeen bepaald met de verwachtingswaarden of karakteristieke waarden van de geotechnische parameters. Is aan de hand van Figuur 3-4 en Figuur 3-5 te concluderen dat, ongeacht de grondslag, een vervorming van maximaal 1 à 3mm te verwachten is? Welke veiligheid hoort hierbij? (zie ook opmerking 3.2.4)		
3.2.8	H3.2	Het grondprofiel als weergegeven in Tabel 3-3 direct onder de slakken dam lijkt te bestaan uit een afwisseling van 'zand vast' en 'zand los'. Deze opbouw is afwijkend van het door FUGRO gehanteerde grondprofiel welke alleen bestaat uit 'zand los'. Zijn er nieuwe inzichten die deze aanpassing van de grondopbouw onderbouwen?	Toelichten	
3.2.9	H3.2	In Tabel 3-3 is te zien dan met een bovenbelasting op en achter de dam wordt gerekend. De waarden van de bovenbelasting wordt nergens benoemd. Ook niet in tabel 3-4 met de berekende veiligheidsfactoren. In verband met eventuele toekomstige werkzaamheden moet duidelijk zijn welke belasting maximaal toelaatbaar is.	Negatief	
3.2.10	H3.2	In Figuur 3-7 zijn berekende vervormingen gepresenteerd. Bij welke situatie behoren deze vervormingen en volgt uit monitoring of deze vervormingen ook zijn opgetreden?	Toelichten	
3.2.11	H3.3	De teenstabiliteit van de Ringdijk is bepaald bij een waterstand in het depot van NAP +11,5m. In tabel 3-1 uit H3.1.1 zijn geen waterstanden benoemd. Is de stabiliteit van de zuidelijke dam ook beschouwd met deze hoge waterstand in het depot?	Negatief	
3.2.12	H3.4	Benoemd wordt dat het risico op verwekingsvloeiing alleen relevant is op het moment dat het baggerproces zover gevorderd is dat de verwekingsgevoelige laag is bereikt, en dat is pas beneden de -10m NAP. Voor alle situaties daarvoor is geen risico. In het rapport van FUGRO wordt aangegeven dat er al verwerkingsgevoelige grondlagen op NAP -8m aanwezig zijn. Is er ander grondonderzoek gebruikt of is de interpretatie anders?	Toelichten	
3.2.13	H4.1	Het hoofdstuk is summier beschreven zonder benoeming van uitgangspunten zoals de gehanteerde bovenbelasting, modellering van de schottenbaan. Kan de beschouwde situatie zich wederom voordoen bij het verwijderen van de restverontreiniging? Het moet dan duidelijk zijn aan welke randvoorwaarden moet worden voldaan om de stabiliteit te waarborgen.	Toelichten	

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
3.2.14	H4.1	Waarom wordt in paragraaf 4.1.3 een uitgebreidere toetsing voor het mechanisme bresvloeiing toegepast dan in paragraaf 3.4.	Toelichten	
3.2.15	H4.3	Voor de hijslocaties is voor de geotechnische stabiliteitsanalyses aangenomen dat de ophoging bestaat uit goed verdicht zand (vaste pakking). Is dit meegenomen als aanvullende eis en ook gecontroleerd? Geldt deze eis ook voor toekomstige werkzaamheden	Toelichten	
3.2.16	H4.3	In de bepaling van de stabiliteit van de dam met D-Geostability zijn geen uitgangspunten benoemd als gehanteerde parameters. Als deze voor de slakken zijn overgenomen uit de FUGRO rapportage dan zijn deze bepaald bij constant volume en moet met niet-associatief gedrag gerekend worden (hoek van inwendige wrijving \neq dilatantiehoek) Voor eventuele toekomstige werkzaamheden dienen de berekeningen herzien te worden met de juiste uitgangspunten ten aanzien van de sterkte parameters en bezwijkcriterium en resultaten van de monitoring.	Negatief	

3.3 Aanbevelingen na oplevering voor beheer en onderhoud (ref. [5])

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel
3.3.1	Algemeen	Er wordt verwezen naar een Uitgangspuntennota Averijhaven (kenmerk 154256-2.1-UNO-001 rev.2.0 [02-06-2021]) en TM-GEO-004-Analyse stabiliteit bij oplevering. Beide documenten zijn geen onderdeel van de uitvraag en ook niet aangeleverd bij de documenten voor het uitvoeren van de second opinion. Zodoende zijn deze documenten niet beoordeeld.	Constatering
3.3.2	H2	Gesteld wordt dat <i>“Tegen het einde van elke serie is te zien dat de vervormingen echter niet meer zijn toegenomen. Er kan daarom worden geconcludeerd dat alle vervormingen binnen het verwachte bereik zijn gebleven zoals gedefinieerd in ref. [3].”</i> Behalve de sensor aan de westzijde, laten alle andere sensoren overschrijdingen zien van de interventiewaarde. De sensoren oost en zuid laten zelfs nog een toenemende vervorming zien ook al wordt gesteld dat de <i>“vervormingen echter niet meer zijn toegenomen”</i> . Is er een verklaring waardoor de vervormingen bij de sensoren oost en zuid sinds respectievelijk medio juni 2022 en februari 2022 zijn toegenomen? In de rapportage is hierover niets benoemd. Voor vervolgwerkzaamheden dient inzichtelijk wat de oorzaak is van deze toenemende	Negatief

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		<p>vervormingen en hoeveel marge er nog in de vervormingen aanwezig is.</p> <p>In de grafieken is een alarmwaarde van 70mm getekend (rode lijn) welke voor alle dammen gelijk is. Hoe is deze alarmwaarde bepaald. In figuur 3-6 uit Ontwerprapport Geotechniek volgt dat de overgang tussen de interventie- en alarmwaarde bij de maximale ontgraving (NAP -18m) ligt bij ca. 19cm. Vanwaar dit verschil?</p>		
3.3.3	H4.1	<p>Uit figuur 9 en figuur 10 is op te maken dat de toename van de stijghoogte (iets vertraagd) volgt op het opzetten van de waterstand in het depot tot NAP +11m medio juli 2022. Wat in figuur 9 opvalt is dat medio augustus / september 2021 de waterstand in het depot ook is opgezet tot ca. NAP +11m en dat de stijghoogte hierbij niet reageerde. Vervolgens is de waterstand in het depot weer verlaagd (medio oktober 2021), maar de stijghoogte nam hierbij toe.</p> <p>Is in deze analyse ook gekeken naar het verloop van de buitenwaterstand en de invloed hiervan op de stijghoogte?</p> <p>Is er in deze periode kortsluiting gemaakt waardoor de stijghoogte de waterstand in het depot sterker voelt dan in de periode voor de zomer 2021?</p> <p>Zijn de geotechnische berekeningen en de hier uit volgende conclusies op deze hogere stijghoogte aangepast zodat ook voor vervolgwerkzaamheden beter inzicht in de stabiliteit van de dam wordt verkregen?</p>	Negatief	
3.3.4	H4.2	<p>Benoemd wordt dat <i>“Hieruit kan geconcludeerd worden dat een potentiële kortsluiting zoals genoemd in scenario 2 slechts een beperkte capaciteit heeft.”</i> Kijkend naar grafiek 9 is de kortsluiting medio oktober 2021 opgetreden met een toename van de stijghoogte van ca. 50cm tot gevolg. Wanneer naar de meetdata na juli 2022 wordt gekeken dan is de toename van de stijghoogte zelfs ca. 1,5m à 2m. Wordt dit beschouwd als een beperkte capaciteit?</p> <p>Is aan de hand van deze monitoringsdata een update gemaakt van de eerder uitgevoerde geotechnische analyses?</p>	Negatief	
3.3.5	H4.3	<p>In tabel 1 en figuur 11 wordt de waterstand in het depot gegeven als functie van de stijghoogte. Aflezend uit de tabel of grafiek behoort bij een stijghoogte van NAP +4,5m een waterstand in het depot van ca. NAP +3,5m. Vervolgens kijken naar figuur 9 of 10 wordt dan een waterstand in het depot gemeten van NAP +6m. In de rapportage is niet aangegeven op welke berekeningen tabel 1 en figuur 11 zijn gebaseerd en hoe deze aan de monitoring is gekoppeld?</p>	Toelichten	
3.3.6	H5	<p>Gesteld wordt dat <i>“Vanuit de uitgevoerde analyses, en de monitoringsdata, volgt dat de dijk rondom de Averijhaven stabiel is en dat er geen geotechnische of geohydrologische faalmechanismen zijn opgetreden.”</i></p>	Negatief	

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		<p>Uit de vervormingsmetingen van de zuidelijke dam en ook de oostelijke dam volgt dat hier vervormingen gemeten zijn welke boven de signaalwaarde liggen. Ook de laatste metingen lijken een (licht) toenemende vervorming te laten zien. Is verder onderzocht / beschouwd wat de oorzaak is van deze vervorming aangezien deze doorgaande vervorming kan duiden op beginnend geotechnisch falen?</p> <p>Tevens lijkt uit de monitoring van de stijghoogte en de waterstand in het depot dat er kortsluiting is gemaakt (geohydrologisch falen).</p> <p>Is dan de conclusie dat er <i>geen geotechnische of geohydrologische faalmechanismes zijn opgetreden</i> op basis van de huidige gegevens wel de juiste conclusie?</p>		
3.3.7	H5	<p>In de rapportage wordt benoemd om verder te gaan met de monitoring. We zijn nu ca. 2,5 jaar verder dan dat de memo is geschreven. Is deze monitoring ook uitgevoerd en is de data gebruikte om de eerder uitgevoerde berekeningen en bv. figuur 11 te verifiëren / te updaten?</p> <p>Dit zeker in het licht gezien dat er nog (rest)verontreinigen verwijderd moeten worden.</p>	Negatief	

3.4 Onderbouwing ontwerp talud platberm Averijhaven (ref. [6])

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel
3.4.1	Algemeen	<p>Er wordt verwezen naar een Uitgangspuntennota Averijhaven (kenmerk 154256-2.1-UNO-001 rev.3.0 [geen datum]).</p> <p>Dit document is geen onderdeel van de uitvraag en ook niet aangeleverd bij de documenten voor het uitvoeren van de second opinion. Zodoende is dit document niet beoordeeld.</p>	Constatering
3.4.2	H2	<p>Voor de toetsing van het mechanisme bresvloeiing wordt verwezen naar tabel 22.1 uit het Deltares document Voorschrift Toetsen op Veiligheid, Technisch Deel VTV- Technisch Deel (WTI 2017), 1220078-000GEO-0009].</p> <p>Dit betreft een document welke is opgesteld voor het toetsen van primaire waterkeringen. In hoeverre zijn de randvoorwaarde waarop deze tabel is gebaseerd ook geldig voor een dam opgebouwd uit staalslakken?</p>	Toelichten
3.4.3	H3	<p>In het document wordt opgemerkt “<i>Gezien de reeds gesignaleerde stabiliteit gerelateerde risico's in dit profiel, kan het ontwerp in het gebied het beste met extra voorzichtigheid worden benaderd.</i>”</p> <p>In de rapportage van FUGRO (ref. [2]) is in overleg met Deltares het mechanisme bresvloeiing ook rekenkundig getoetst met HMBreach. In het document ontbreekt deze</p>	Negatief

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		onderbouwing. Gezien de <i>gesignaleerde stabiliteit gerelateerde risico's in dit profiel</i> dient voor de situatie waarbij de restverontreiniging wordt verwijderd deze analyse met HMBreach tevens uitgevoerd te worden waarbij het resultaat van de uitgevoerde monitoring mee wordt genomen.		

3.5 Nazorgplan (ref. [7])

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel
3.5.1	H2.1	<p>In de betreffende paragraaf zijn de (belangrijkste) geotechnische randvoorwaarde benoemd voor het verwijderen van de verontreiniging. In deze opsomming ontbreekt een overzicht van welke bovenbelasting zich op de dammen mag bevinden. Met deze maximale bovenbelasting moet ook bij toekomstige werkzaamheden rekening worden gehouden.</p> <p>Zijn de randvoorwaarden ook gecontroleerd aan de hand van monitoringsdata? In 154256-TM-GEO-005 uit juli 2022 wordt bv een grafiek van de waterstand in depot vs. stijghoogte gegeven. Het Nazorgplan is van oktober 2022, is van deze grafiek nog een update gemaakt rekeninghoudend met de monitoring in juli tm september 2022?</p>	Negatief
3.5.2	H2.3	<p>Benoemd wordt een hoeveelheid van 25.254m³ slib die zich onder de talud lijn van 1v:2h bevindt. In het Ontwerprapport Geotechniek (ref. [4]) wordt hiervan de geotechnische stabiliteit aangetoond met een veiligheidsfactor van 1,13 uitgaande van vast zand onder de dam.</p> <p>Is rekenkundig ook bepaald wat de veiligheidsfactor is bij een talud van 1v:1,5h? (zie ook opmerking 3.2.6) En is onderzocht welke grondsoort aanwezig is onder de dam? (zie ook opmerking 3.2.5 en 3.2.7)</p> <p>Voor het verwijderen van de restverontreiniging is het van belang om deze vragen beantwoord te hebben om een goed beeld van de risico's te hebben. Hierbij rekeninghoudend met de resultaten van de monitoring.</p>	Negatief
3.5.3	H2.6	<p>Benoemd wordt “<i>Ter info: er is geen relatie tussen kwel en verticaal evenwicht (risico van opbarsten). Het zijn twee verschillende principes.</i>” Hierbij wordt e.e.a. verduidelijkt in figuur 9 “<i>Principe van kwel (Q1) en piping (Q2)</i>”</p> <p>Kwel is het fenomeen dat de stijghoogte een hoger drukniveau heeft dan het waterpeil in het depot, het water stroom hierbij vanuit de ondergrond het depot in. Vanuit de metingen (zie ref. [5]) volgt dat er een verband is tussen waterstand in depot, als het waterpeil stijgt dan volgt (ca. 5 uur vertraagd) de stijghoogte. Tussen 2021 en 2022 hebben er activiteiten plaatsgevonden welke een toename van de stijghoogte laten zien, er is dus geen sprake van kwel maar</p>	Toelichten

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		<p>inzijging. Bij een toename van de stijghoogte wordt de druk op de onderzijde van de afsluitende laag groter met het risico op verlies van het verticaal evenwicht (opbarsten).</p> <p>Dit wordt in figuur 9 ook aangegeven met de richting van de pijl van Q2 die verticaal naar beneden wijst. Hierbij wordt opgemerkt dat Q2 in het bijschrift van de figuur verkeerd wordt aangeduid als Piping en Q1 als kwel.</p> <p>Voor vervolgwerkzaamheden moet duidelijk zijn van welke situatie sprake is en waarop de adviezen zijn gebaseerd.</p>		
3.5.4	H2.6	<p>Gesteld wordt dat <i>“Vanaf het verlagen van de waterstand in het depot 17-07-2002 toe heden 03-10-22 is de waterstand gedaald naar NAP +4,22 meter. Dit geschied in een afnemend snelheid, bij start meten ca. 3 cm/dag naar heden ca. 1 cm per dag. Dit is goed en zoals verwacht. Tevens daalt de waterspanning gelijkwaardig. De huidig maatgevende waterspanning is 3,6 meter.”</i></p> <p>Uit figuur 9 / figuur 10 van referentie [5] volgt dat na juli 2022 een toename van de stijghoogte is gemeten van ca. 1,5m à 2m (niveau ca. NAP +4m à NAP +4,5m) ten opzichte van 2021. (zie ook opmerking 3.3.3 en 3.3.4).</p> <p>In paragraaf 3.2.3 van het Ontwerprapport Geotechniek uit 2021 (ref. [4]) wordt een extreme stijghoogte van NAP +1,5m weergegeven. Dit wijkt dus af van de meest recente monitoringsresultaten. Kan hiermee nog steeds gesteld worden dat <i>“Dit is goed en zoals verwacht”</i>?</p> <p>Voor het bepalen van de stabiliteit van de dammen bij het verwijderen van de restverontreiniging dienen eerder uitgevoerde de berekeningen aangepast te worden op basis van de meest recente informatie uit de monitoring.</p>	Negatief	
3.5.5	H3.1	<p>Benoemd wordt om <i>“Het is een aanbeveling de waterstand in het depot niet meer verder te laten stijgen dan NAP 6+, dit vanwege eventueel horizontaal watertransport ten tijde van bijzondere omstandigheid”</i>.</p> <p>Niet benoemd wordt wat deze bijzondere omstandigheden zijn. Wanneer men naar tabel 2 uit het document kijkt waarin signaal- en interventiewaarden voor de stijghoogte worden gegeven en daarbij behorende waterpeilen in depot, dan gaat de tabel niet verder dan NAP +5m. Dit is dus 1m minder dan de aanbeveling van NAP +6m.</p> <p>Is er bij een waterstand in het depot van ca. NAP +5,5 nog voldoende veiligheid? Hoe sluit de aanbeveling van een maximaal waterpeil in het depot NAP +6m aan bij de signaal- en interventiewaarden uit tabel 2?</p>	Negatief	
3.5.6	H3.3	<p>Gesteld wordt dat <i>“Vanuit de uitgevoerde analyses, en de monitoringsdata, volgt dat de dijk rondom de Averijhaven stabiel is en dat er geen geotechnische of geohydrologische faalmechanismes zijn opgetreden.”</i></p>	Negatief	

Nr.	Hoofdstuk	opmerking	Oordeel	ring BV
		Hoe wordt hierbij de toename van de stijghoogte gezien (zie ook opmerking 3.5.4) en de invloed hiervan op toekomstige werkzaamheden?		
3.5.7	H3.3	Bij figuur 12 wordt benoemd “ <i>Stabiel geleidelijk afnemende waterstand in het depot (ca. 1cm/dag)</i> ”. De lijn in de grafiek is horizontaal en laat geen daling zien, hoe is gekomen tot een afnemende waterstand?	Toelichting	
3.5.8	H3.3	In de rapportage wordt gesteld dat nog gedurende een periode van 2 jaar er monitoring moet worden uitgevoerd. We zijn nu circa 3 jaar later dan de datum waarop de rapportage verschenen is. Wat is het resultaat van deze monitoring? Voor toekomstige werkzaamheden moet dit worden meegenomen in de analyse op het risico ten aanzien van stabiliteit van de dammen of andere problemen.	Toelichten	

4 Conclusie

Uit de aangeleverde documenten volgt dat de basis voor de geotechnische stabiliteitsberekeningen ligt in het *Ontwerprapport Geotechniek* uit 2021 (ref. [4]). In deze rapportage is de stabiliteit van de dammen beschouwd bij het uitbaggeren van het depot onder de toen bekende uitgangspunten ten aanzien van waterstanden, stijghoogte en bodemopbouw. Uit deze rapportage volgt dat alle vier de dammen in de verschillende situatie rekentechnisch voldoende stabiel zijn. Afwijkend van de eerder door FUGRO opgesteld rapportage (ref. [2]) is een maximaal baggerniveau aangehouden van NAP -18m in plaats van NAP -16,5m.

Voor de berekening van de stabiliteit van de zuidelijke damwand is een taludhelling van 1v:2h aangehouden. Met als belangrijk aandachtspunt de aanwezigheid van een vaste zandlaag onder de zuidelijke dam. Indien deze niet aanwezig is wordt berekend dat de dam onvoldoende stabiel is. Er zijn in dit rapport geen resultaten benoemd bij een taludhelling van 1v:1,5h die benodigd is om de restverontreiniging te verwijderen.

Uit de documenten *Aanbevelingen na oplevering voor beheer en onderhoud* (ref. [5]) en het *Nazorgplan* (ref. [7]) volgt dat na juli 2022 een toename van de stijghoogte is gemeten van ca. 1,5m à 2m (niveau ca. NAP +4m à NAP +4,5m) ten opzichte van 2021. Door deze verandering van de stijghoogte veranderen de water- en korrelspanningen in de ondergrond en dus ook de weerstand tegen het bezwijken van de dammen en ook risico op opbarsten van de aanwezige ondoorlatende laag kan anders worden.

De belangrijkste bevindingen naar aanleiding van de door CRUX uitgevoerde second opinion betreffen:

- Gelet op de invloed van de grondsoort onder de zuidelijke dam op de stabiliteit van de dam moet vooraf aan het verwijderen van de restverontreiniging hiernaar aanvullend grondonderzoek worden uitgevoerd, of in ieder geval beter onderzocht worden wat nu de juiste eigenschappen voor deze laag zijn. Of moet voor berekeningen worden

uitgegaan van de ondergrens van de sterkte / eigenschappen van deze laag.

- Het resultaat van de uitgevoerde monitoring, en dan met name de monitoring van de stijghoogte, moet worden beschouwd in aanvullende stabiliteitsberekeningen om het risico tijdens het verwijderen restverontreiniging inzichtelijk te hebben.
- Uit de monitoring van de vervorming van de zuidelijke dam volgt, in tegenstelling tot wat in het rapport *Aanbevelingen na oplevering voor beheer en onderhoud* (ref. [5]) wordt gesteld, een toenemende vervorming welke ruimschoots boven de signaleringswaarde ligt. Deze doorgaande vervorming kan duiden op beginnend geotechnisch falen en dus stabiliteitsproblemen. Voor vervolgwerkzaamheden dient inzichtelijk te zijn wat de oorzaak is van deze toenemende vervormingen en hoeveel marge er nog in de vervormingen aanwezig is.
- De uitgangspunten ten aanzien van de maximale bovenbelasting waarmee in de analyses rekening is gehouden moet duidelijk terugkomen. Indien voor toekomstige werkzaamheden zwaarder materieel wordt ingezet dan moet de invloed daarvan op de stabiliteit van de dammen worden beschouwd.
- Wanneer stabiliteitsberekeningen opnieuw worden uitgevoerd met D-Geostability geldt voor de sterkteparameters van de staalslakken dat deze geldig zijn bij constant volume (zie ook rapportage FUGRO (ref. [2])). Hierbij dient in de bepaling van de stabiliteit ook rekening gehouden te worden met de dilatantiehoek (ψ) waardoor een lagere sterkte van de dammen aanwezig is. Het lijkt erop dat zowel in de analyse van FUGRO als van Van Oord ervanuit is gegaan van hoek van inwendige wrijving \neq dilatantiehoek. Hiermee wordt een te gunstig associatief bezwijkgedrag verkregen dat niet past bij het uitgangspunt van constant volume waarop de sterkteparameters van de staalslakken zijn bepaald. Hiermee dient in eventuele nieuwe berekeningen met D-Geostability rekening te worden gehouden.

Om verontreinigde baggerspecie is de stabiliteit van de dammen met de huidige geotechnische analyses onvoldoende aangetoond. Voor de aantoning van de stabiliteit van de dammen moeten aanvullende stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd om het risico te kunnen inschatten. Hierbij moet dan de helling van het talud van 1v:1,5h beschouwd worden welke benodigd is voor het verwijderen van de restverontreiniging. Rekening moet worden gehouden met de resultaten van de monitoring en de bevindingen uit deze en de eerder door CRUX uitgevoerde second opinion.